

PENGARUH KANDUNGAN LOGAM  
TOTAL DALAM KATALIS (Ni<sup>3</sup>-  
Pd<sup>1</sup>)/ZEOLIT- Y TERHADAP FRAKSI  
BAHAN BAKAR PADA  
HIDRORENGKAH FRAKSI ASPALTEN  
DARI ASPAL BUTON DENGAN  
REAKTOR SEMI BATCH

*By* Siti Salamah

## 9 PENGARUH KANDUNGAN LOGAM TOTAL DALAM KATALIS (Ni<sub>3</sub>-Pd<sub>1</sub>)/ZEOLIT- Y TERHADAP FRAKSI BAHAN BAKAR PADA HIDRORENGKAH FRAKSI ASPALTEN DARI ASPAL BUTON DENGAN SISTEM REAKTOR SEMI BATCH

Siti Salamah<sup>1</sup>, Wega Trisunaryanti<sup>2</sup>, Triyono<sup>3</sup>\*

13

<sup>1</sup> Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

<sup>2</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>3</sup> Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*E-mail:salamah1995@yahoo.com

### ABSTRAK

Di Indonesia penggunaan bahan bakar terus meningkat. Menurut data statistik pertambahan bahan bakar mengalami kenaikan 9,9 % tahun. Berdasarkan kenyataan itu perlu diupayakan pengolahan sumber daya alam lain yang dapat menghasilkan bahan bakar minyak, salah satu sumber daya alam itu adalah aspal alam. Preparasi katalis dilakukan dengan proses pertukaran ion. Logam yang diimbangkan adalah Ni dan Pd dengan perbandingan 3 : 1, logam total yang diimbangkan 1%, 5 % dan 10 % b/b . Kandungan logam dianalisis dengan NAA. Karakter katalis diukur keasaman dan Luas permukaan spesifiknya. Hidrorengkah dilakukan dengan sistem reaktor semi batch, dengan kondisi operasi temperatur 400 °C, P = 20 atm, t = 4 jam, laju alir gas 140 ml/menit dan rasio katalis /umpan 1/4. Umpan aspalten merupakan fraksi tak larut pentana larut benzena dari aspal Buton. Produk hidrorengkah dianalisis berupa H<sub>2</sub>S, fraksi gas dan kokas serta fraksi cair (CHH) yang dianalisis dengan GC dan GC-MS. Hasil yang diperoleh menunjukkan kandungan logam total yang terembankan memberikan karakter yang berbeda. Dari karakterisasi dan aktivitas katalis mengindikasikan bahwa semakin besar kandungan logam total keasamannya bertambah, luas permukaan dan konversi hidrorengkahnya semakin menurun. Luas permukaan tertinggi = 496,5196 m<sup>2</sup>/gr dan konversi total = 47,61 % serta aktivitas kokasnya yang rendah (0,66 %) diperoleh pada katalis Ni<sub>3</sub>-Pd<sub>1</sub> (1%) /Z-Y. Hidrorengkah dengan katalis ini menghasilkan hidrokarbon fraksi C<sub>5</sub> – C<sub>15</sub>. Distribusi tertinggi pada hidrocarbon fraksi C<sub>7</sub> – C<sub>12</sub>, dan C<sub>13</sub> – C<sub>15</sub>.

**Kata kunci:** katalis, hidrorengkah, Aspalten

### ABSTRACT

The oil fuel consumption in Indonesia increased inclined. Escalation fuel has increased in statistical data in the amount of 9.9 %/year. Be based on this fact must be effort oil fuel production escalated for counter balance oil fuel from natural resource. One of their natural resource is for natural asphalt. The catalyst was prepared by ion exchange method, metal loaded were Ni and Pd with ratio 3 : 1. The total metal loaded were 1 %, 5%, 10 wt %. The characterization of catalyst determination of acidity and specific surface area . Total metal loaded was determined using NAA. The hydrocracking was carried out in reactor system semi batch, operation condition at T= 400 °C, t = 4 h, pressure was 10 atm, gas flow rate 140 ml/minute and catalyst/feed ratio 1/4. The asphaltene was a pentane insoluble-benzene soluble fraction of Butonian asphalt. The hydrocracking products, i.e: H<sub>2</sub>S, gas fraction and coke and liquid fraction was analyzed by GC and GC-MS. The results of catalysts indicated that the variations of total metal contain given the different characters. The increased of total metal contained show that the specific surface area were decreased as well as hydrocracking conversion. The highest specific surface area (496.52 m<sup>2</sup>/g) and conversion (47.61 %) has the lowest coke formation (0.66 %) obtained by Ni<sub>3</sub>-Pd<sub>1</sub>(1%)/Zeolit-Y catalyst. The hydrocracking liquid product contains C<sub>5</sub>-C<sub>15</sub> hydrocarbon fraction, Highest distribution on C<sub>7</sub>-C<sub>12</sub> and C<sub>13</sub> – C<sub>15</sub> fraction.

**Keywords:** Catalyst, Hydrocracking, Asphaltene

### PENDAHULUAN

Produksi minyak dan gas cair dunia diprediksikan akan mengalami penurunan mulai tahun 2010,

dampaknya adalah munculnya krisis energi dunia yang mulai dirasakan semenjak akhir tahun 80 an. Kondisi ini mendorong Negara-negara di dunia untuk melakukan efisiensi dan eksplorasi serta



diversifikasi bahan bakar minyak (Wiyarno, 2009). Di Indonesia penggunaan bahan bakar terus meningkat. Menurut data statistik pertambahan bahan bakar mengalami kenaikan 9,9 % tahun. Berdasarkan kenyataan itu perlu di upayakan pengolahan sumberdaya alam lain yang dapat menghasilkan bahan bakar minyak.

Salah satu sumberdaya alam Indonesia yang sangat penting adalah minyak bumi. Hasil pengolahan minyak bumi terdiri dari fraksi berat dan fraksi ringan. Salah satu fraksi berat minyak bumi yang belum diolah adalah aspal, hingga saat ini fraksi tersebut sebagian besar aspal masih dimanfaatkan sebagai perekat pada kontruksi jalan, untuk melapisi saluran pipa sebagai bahan pelindung dan lainnya (Harjono, 2001). Selain aspal dari fraksi berat minyak bumi juga terdapat aspal alam. Salah satu kekayaan alam Indonesia yang bernilai namun belum diolah secara maksimal adalah aspal Buton. Selama ini aspal buton dimanfaatkan untuk pengerasan / pelapis permukaan sebagai pengganti aspal minyak, sebagai block asbuton untuk trotoar. Menurut Munifah (2003), aspalten aspal alam Buton mengandung senyawa hidrokarbon parafinik dan beberapa senyawa dengan kandungan unsur lain seperti N dan S (sulphur). Berdasarkan penelitian ini aspal buton mempunyai potensi untuk di rengkah menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar alternative bila cadangan minyak sudah habis. Dalam industri minyak bumi hidrereengkah digunakan untuk mengkonversi fraksi berat seperti residu oli, nafta, aspal menjadi gasoline dan fraksi ringan yang lebih menguntungkan. Karena pentingnya proses tersebut pemilihan katalis yang tepat dalam hidrereengkah menjadi sangat penting untuk mendapatkan efisiensi proses dan aktivitas katalis yang tinggi. Kerja proses katalitik dipengaruhi oleh karakter katalis, sehingga penguasaan karakter dan teknologi katalis merupakan hal yang penting (Triyono, 2011).

Salah satu upaya peningkatan katalis yaitu dengan pengembanan logam pada zeolit-Y. Karena zeolit ini mempunyai banyak situs aktif yang terdistribusi secara seragam pada seluruh bagiannya. Pusat aktifnya adalah gugus hidroksi yang bersifat sedikit asam yang tergabung dalam atom aluminium dalam bentuk tetrahedral. Modifikasi zeolit digunakan untuk meningkatkan karakternya terutama aktivitas katalitiknya. Sebagai katalis salah satu sifat penting dalam proses adalah jumlah situs asam totalnya (keasamannya). Keasaman zeolit dapat ditngkatkan dengan cara pengembanan logam-logam transisi yang memiliki orbital d belum terisi penuh. Logam-logam ini secara langsung dapat berfungsi sebagai katalis tanpa diembankan terlebih dahulu pada pengembanan, tetapi memiliki kelemahan diantaranya luas permukaan yang relatif kecil dan selama proses katalitik dapat terjadi penggumpalan. Pengembanan logam-logam tersebut pada zeolit akan mendistribusikannya secara merata pada permukaan pengembanan,

sehingga menambah luas permukaan spesifik sistem katalis secara keseluruhan (Trisunaryanti, 2009). Jenis logam yang biasanya diembankan secara luas pada industri minyak bumi adalah Ni-Mo dan Ni-Pd pada pengembanan  $\gamma$ -alumina atau zeolit sintetis (Trisunaryanti, dkk., 2002).

Beberapa penelitian yang melibatkan proses katalitik menggunakan katalis logam/pengembanan antara lain Nomura dkk. (1999) meneliti aktivitas katalis Pd-Ni/Z-Y pada proses hidrereengkah minyak ringan dari campuran minyak mentah Arab. Dalam penelitian ini Nomura menggunakan katalis Pd-Ni/Zeolit-Y pada temperatur 350 – 400 °C untuk mengetahui reaktivitas aspalten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa katalis Pd-Ni/Zeolit-Y sangat aktif dalam reaksi perengkah hidrereengkah desulfurisasi campuran minyak mentah ringan dan medium tersebut. Utami (2002) mempelajari pengaruh pengembanan logam Pd-Ni/Zeolit-Y dan Ni-Pd/Zeolit-Y dengan proses impregnasi untuk hidrereengkah aspalten turunan aspal Buton. Trisunaryanti dkk. (2002) mempelajari pengaruh rasio Ni/Pd terhadap karakter dan aktivitasnya pada hidrereengkah aspalten turunan aspal Buton. Dari beberapa proses pengembanan logam pada padatan yang telah dilakukan, Shwarz (1995) mengungkapkan bahwa metode pertukaran ion adalah metode pengembanan yang lebih baik dan menguntungkan. Di lain pihak preparasi katalis logam Ni dan Pd yang diembankan ke zeolit-Y dengan variasi kandungan logam total secara *Ion Exchange* (pertukaran ion) belum pernah diteliti.

Dalam tulisan ini akan dikaji pengaruh kandungan logam total dalam katalis  $Ni_3-Pd_7$ /Zeolit-Y terhadap fraksi bahan bakar yang dihasilkan dari hidrereengkah aspalten turunan dari aspal Buton. Sebagai umpan untuk uji aktivitas katalis digunakan fraksi aspalten (PI-BS) yang tidak larut pentana dan larut benzena aspal Buton dengan tujuan untuk meningkatkan manfaat aspal alam sebagai sumber energi / bahan bakar minyak, mengingat cadangan minyak dunia yang makin menipis dan kebutuhan bahan bakar minyak semakin meningkat, sehingga perlu diupayakan pengolahan aspal alam menjadi sumber energi (bahan bakar minyak).

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

#### Alat-alat:

Alat-alat gelas, Saringan ukuran 100 mesh model RX-86, Pemanas dan Pengaduk magnetik, Timbangan Digital Mettler AE163, Oven pengering (Precision Model 17) Kertas saring whatman 42, Seperangkat alat refluks, Corong *buncher*, Oven Vacuum (Yamamoto Scientifics, LTD), Termometer, Desikator, Reaktor kalsinasi dan oksidasi-reduksi terdiri dari tanur listrik dari *stainless steel*, panjang tempat sampel 50 cm dan diameter 2,5 cm, Seperangkat reaktor uji aktivitas katalis yang terdiri 1) *Autoclave engineering LTD*, diameter *autoclave*



2

7 cm dan tinggi 20 cm dengan diameter tempat sampel bagian dalam 5 cm dan tinggi 5,2 cm.

2) Reaktor perengkahan dari baja dengan diameter luar 2,5 cm, diameter dalam 1,6 cm, tinggi 2,6 cm dan selongsong reaktor dari baja tinggi 50 cm diameter luar 6 cm dan diameter dalam 3 cm.

Surface Area Analyzer NOVA 1000,

Analisis Aktivasi Neutron (AAN) Triga mark II, di P3TM BATAN, Kromatografi gas (GC) Perkin Elmer Auto System dengan kolom HP5 kromatografi gas spektramassa (GC-MS) SHIMADZU QP-5000 dengan Kolom CP Sic 5 CB.

16

## Bahan-bahan:

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian:

Na-Zeolit Y (Tosoh, Jepang),  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PdCl}_2$ , piridin, air bebas mineral dari Lab Biokimia PAU UGM, Gas  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  dan  $\text{O}_2$  dari PT Samatour,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , larutan  $\text{AgOH}$ , larutan piridin, Glass wool, aspal alam Kabungka Buton Sulawesi,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  (n-Pentana),  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  (Benzena), Kalium Iodida,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ,  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  (Heptana),  $\text{C}_{12}\text{H}_{24}$  (dodekana), zat-zat yang digunakan adalah p.a. dari E Merck.

## Prosedur Penelitian

### Preparasi H/Zeolit-Y

Dua puluh gram Na-Zeolit-Y 15 endam dengan 400 ml  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M kemudian diaduk dan dipanaskan pada suhu 90 °C, selama 2 minggu (rata-rata 8 jam/hari). Selanjutnya zeolit disaring dan dicuci hingga filtrat bebas dari Cl. Zeolit dikeringkan untuk menghilangkan air pada temperatur 130 °C selama 4 jam. Zeolit kering yang didapatkan dikalsinasi pada suhu 400 °C selama 4 jam, dari proses ini didapatkan H/Zeolit-Y.

### Preparasi 3 tialis $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$

$\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$  dibuat dengan 3 melakukan pertukaran ion Ni dan Pd pada H/Zeolit-Y yang telah dipreparasi.  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$  dibuat dengan perbandingan logam Ni : Pd = 3 : 1, dibuat variasi konsentrasi logam total terhadap pengemban yaitu 1%, 5% dan 10 %. Mula-mula dicampur 4,5 ml 25% larutan  $\text{NH}_3$  dengan 3,5 ml air be-12 mineral, ditambahkan  $\text{PdCl}_2$  X g (1 % maka X= 0,05 g, 5 % X= 0,25 g, 10 % X= 0,5 g) direfluks pada T = 40 °C sampai diperoleh larutan tidak berwarna, kemudian ditambahkan H/Zeolit-Y 12 g, ditambahkan air bebas mineral 130 ml, sel-3anjutnya direfluks pada T = 40 °C selama 24 jam, kemudian disaring dan dicuci hingga filtrat pH-nya netral 3 (rat bebas dari Cl<sup>-</sup>), selanjutnya dikeringkan dalam oven pada T = 105 – 110 °C selama 8 jam, didapat sampel  $\text{Pd}_1\text{-NH}_3/\text{Zeolit-Y}$  kering. Setelah itu dilakukan proses pertukaran ion dengan logam Ni terhadap  $\text{Pd}_1\text{-NH}_3/\text{Zeolit-Y}$ . Mula-mula  $\text{Pd}_1\text{-NH}_3/\text{Zeolit-Y}$  dicampur dengan  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y g (1 % maka y = 0,45 g, 5 % y = 2,23 g, 10 % y = 4,46 g), ditambahkan 200 ml air bebas mineral, kemudian direfluks pada T = 90 °C selama 24 ja-3 selanjutnya disaring dan di cuci hingga filtrat pH nya netral kemudian dikeringkan dalam oven pada T = 105 – 110 °C selama 8 jam maka diperoleh sampel  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$ .

## Aktivasi katalis

Sampel  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$  yang diperoleh dikalsinasi dalam tanur pada T = 450 °C selama 4 jam dengan gas  $\text{N}_2$  dengan kecepatan alir 50 ml/menit, setelah katalis dingin kemudian dioksidasi pada T = 400 °C selama 1 jam dengan gas  $\text{O}_2$  dengan kecepatan alir 30 ml/menit, didiamkan semalam kemudian di reduksi pada T = 400 °C selama 1 jam dengan gas  $\text{H}_2$  dengan kecepatan alir 30 ml /menit sehingga diperoleh katalis  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1/\text{Zeolit-Y}$ . Hasil modifikasi variasi kandungan logam total terhadap pengemban sebesar 1 %, 5 % dan 10 % berturut-turut menghasilkan katalis  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1(1\%)/\text{Zeolit-Y}$ ,  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1(4,6\%)/\text{Zeolit-Y}$  dan  $\text{Ni}_3\text{-Pd}_1(5,2\%)/\text{Zeolit-Y}$ .

## Karakterisasi katalis

Karakterisasi katalis meliputi pengukuran kandungan Ni, Pd dengan alat Analisis Aktivasi Neutron (AAN), Keasaman katalis dengan metode gravimetri dengan uap piridin. Ditimbang krus porselin dengan teliti lalu diisi dengan sampel 0,20 gram kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada temperatur 130 °C selama 2 jam, sampel bersama krus dimasukkan dalam desikator hingga dingin lalu ditimbang. Krus beserta katalis dimasukkan dalam desikator, kemudian desikator divakumkan dengan pompa vakum sampai vakum, selanjutnya gas piridin dialirkan selama 24 jam. Sampel katalis dikeluarkan dan diangin-anginkan selama 2 jam agar basa yang tidak teradsorpsi menguap di udara terbuka. Krus dan sampel yang telah menyerap piridin kemudian ditimbang. Berat basa piridin yang teradsorpsi pada permukaan sampel katalis dihitung. Pengukuran luas permukaan, dengan Surface Area Analyzer NOVA-1000,

### Preparasi umpan aspalten dari aspal Buton

#### 2mbuatan umpan:

Umpan aspal dibuat dari aspal mentah Buton yang diambil dari Kabungka Buton. Pembuatan umpan ini dilakukan dengan cara ekstraksi soklet. Bongkahan aspal terlebih dahulu dipecah dan dihaluskan, diayak dengan ayakan 80 mesh, dilanjutkan dengan ayakan 100 mesh. Serbuk aspal ditimbang 140 g dan dibungkus dengan kertas saring, se-2utnya dimasukkan ke dalam soklet. Ekstraksi ini dilakukan dalam dua tahap yaitu: tahap pertama diekstraksi dengan n-pentana hingga fraksi aspal yang larut dalam pentana habis. Aspal yang tidak larut dalam pentana kemudian diekstraksi dengan benzena hingga aspal yang larut dalam benzena habis. Untuk memisahkan fraksi aspalten (PI-BS) dari benzena, campuran dievaporasi pada temperatur titik didih benzen menggunakan evaporator buchi. Fraksi aspalten (PI-BS) ini digunakan sebagai umpan pada hidrereengkah.

## Uji Aktivitas Katalis

Untuk menentukan aktivitas katalis, dilakukan hidrereengkah fraksi aspalten PI-BS dengan sistem reaktor semi batch. Aspalten sebanyak 8 g dimasukkan ke dalam autoclave, katalis sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam reaktor. Selanjutnya



pemanas dihidupkan untuk menguapkan aspal dalam *autoclave* dan suhu katalis dalam reaktor sesuai yang diinginkan. Setelah suhu tercapai lalu mengalirkan gas  $H_2$  ke dalam reaktor demikian juga gas  $N_2$  ke dalam *autoclave* untuk mengalirkan uap aspal ke dalam reaktor sampai tekanan diinginkan. Cairan hasil hidreregang yang dihasilkan dicatat bila perengkahan selesai. Gas yang terbentuk ditampung dengan air, gas dilewatkan terlebih dahulu ke dalam larutan iodine (1 M, 20 ml) untuk mengambil  $H_2S$  yang terbentuk. Setelah reaktor dan *autoclave* dingin kemudian dibuka untuk menimbang berat arang aspal (residu) dan berat kokas pada katalis.

Adapun kondisi operasi perengkahan sebagai berikut:

Temperatur *autoclave* = 200 – 400 °C, temperatur reaktor = 400 °C, tekanan Gas  $N_2$  dan  $H_2$  masing-masing 10 atm, aliran gas = 140 ml/menit, Waktu perengkahan = 4 jam. Cairan hasil hidreregang dianalisis secara kuantitatif dengan kromatografi gas (GC) dengan menggunakan *spiking* dengan senyawa standar heptana ( $C_7H_{16}$ ) dan dodekana ( $C_{12}H_{26}$ ), luas masing-masing puncak dihitung. Analisis kualitatif dengan kromatografi gas spektromassa (GC-MS).

Konversi total dari hidreregang dihitung sebagai berikut:

Konversi (%b/b) =  $100 - (\text{kokas} + \text{residu}) \% \text{ b/b}$

Produksi hidreregang berupa fraksi cair dan fraksi gas (hidro karbon  $C_1$ - $C_4$  dan  $CO_2$ ) gas  $H_2S$ , gas-gas selain  $H_2S$  dihitung sebagai berikut:

Gas ( $C_1$ - $C_4$  dan  $CO_2$ ) =  $[100 - (\text{kokas} + H_2S + CHH + \text{residu})] \% \text{ b/b}$

1

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini telah dilakukan preparasi dan karakterisasi katalis logam bimetal yang diimbangkan dalam rongga zeolit sintesis. Logam yang diimbangkan adalah Pd dan Ni dengan perbandingan 1 : 3. Preparasi dilakukan dengan metode ion exchange garam Pd ke dalam rongga zeolit-Y sehingga diperoleh katalis  $Pd_1/zeolit-Y$ . Selanjutnya ke dalam katalis  $Pd_1/zeolit-Y$  dilakukan ion exchange kembali dengan garam Ni untuk memperoleh katalis bimetal  $Ni_3-Pd_1/zeolit-Y$ . Untuk Setiap jenis katalis dilakukan variasi berat logam total yang diimbangkan 1%, 5 % dan 10 %. Untuk mengetahui kualitas bahan-bahan tersebut sebagai katalis dilakukan analisis kandungan logam yang terembankan, keasaman dan Luas permukaan spesifik katalis. Aktivitas katalis dilakukan untuk hidreregang aspalten Buton.

### Kandungan Logam dalam katalis

Penentuan kandungan logam dalam katalis berguna untuk mengetahui pengaruh kandungan logam total yang terembankan dalam katalis terhadap karakter katalis dan kinerja katalis meliputi aktivitas pada hidreregang aspalten.

Data kandungan logam total masing-masing katalis disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Hasil analisis kandungan logam Pd dan Ni dalam katalis**

Katalis	Kandungan Logam (% b)		Kandungan Logam Total (% b)
	Pd	Ni	
$Ni_3-Pd_1(1\%)/ZY$	0,25	0,79	1,04
$Ni_3-Pd_1(5\%)/ZY$	1,26	3,35	4,61
$Ni_3-Pd_1(10\%)/ZY$	2,49	2,72	5,20

Dari tabel 1 dapat dijelaskan bahwa persentase kandungan logam total dalam katalis ada yang mengalami kenaikan, juga penurunan. Secara teoritis perbandingan kandungan logam Ni : Pd adalah 3 : 1, pada konsentrasi kandungan logam total 1 %, kandungan logam total yang terembankan lebih dari 1 % dari berat pengembakan karena kemungkinan sampel kurang homogen pada waktu analisis sehingga bagian yang teranalisis adalah bagian yang kandungan logamnya tinggi dan memberikan laju cacah sampel yang besar, akibatnya kadar logam/unsur yang terdeteksi besar terutama kandungan logam Ni. Untuk perbandingan logam yang diimbangkan pada katalis  $Ni_3-Pd_1(1\%)/Zeolit-Y$  perbandingan Ni : Pd adalah 3 : 1 dalam katalis ini mendekati sesuai dengan teoritisnya yaitu 3 : 1. Pada katalis  $Ni_3-Pd_1(5\%)/Zeolit-Y$  logam total yang terembankan hanya 4,6 %, demikian juga pada logam total 10% yang terembankan hanya 5,2 %, kandungan logamnya lebih kecil dari teoritis. Hal ini dapat terjadi karena pada saat refluks logam Pd yang lebih dulu diimbangkan mempunyai ukuran ion  $Pd^{2+}$  yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran ion  $Ni^{2+}$  yang berada dalam satu golongan grup VIII pada unsur transisi dalam sistem periodik unsur-unsur, sehingga palladium menutup pori sebagai akibatnya tidak semua nikel dapat terembankan. Hal ini terlihat semakin besar logam Pd yang terembankan maka Ni yang masuk semakin berkurang. Untuk pembahasan selanjutnya katalis yang digunakan adalah katalis dengan logam yang terembankan, dengan demikian katalis yang didapat adalah katalis  $Ni_3-Pd_1(1\%)/Zeolit-Y$ ,  $Ni_3-Pd_1(4,6\%)/Zeolit-Y$  dan  $Ni_3-Pd_1(5,2\%)/Zeolit-Y$ .

Hubungan antara kandungan logam total terhadap karakter katalis.

Karakter katalis yang dibahas disini meliputi keasaman dan pengukuran luas permukaan spesifik katalis. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengembakan palladium dan nikel pada zeolit-Y terhadap keasaman dan luas permukaan spesifik. Pengukuran ini dilakukan karena keasaman dan luas permukaan spesifik sampel secara tidak langsung akan mempengaruhi kemampuan adsorpsi sampel terhadap reaktan pada proses hidreregang. Menurut Augustine (1996) dengan bertambahnya adsorpsi pada permukaan katalis, maka

kemungkinan terbentuknya produk yang dinyatakan sebagai konversi total suatu katalis akan meningkat. Pengaruh kandungan logam terhadap karakter katalis disajikan dalam tabel 2.

**Tabel 2. Hasil analisis Keasaman dan luas permukaan spesifik**

Katalis	Keasaman mmol/g	Luas Permukaan Spesifik (m <sup>2</sup> /g)
H/Zeolit-Y	0,02	475,94
Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (1%)/Zeolit-Y	0,19	496,52
Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (4,6%)/Zeolit-Y	0,27	467,00
Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (5,2%)/Zeolit-Y	0,26	443,22

Dari tabel 2 menunjukkan bahwa keasaman meningkat dengan semakin besar kandungan logamnya kecuali pada katalis Ni<sub>3</sub>-Pd<sub>1</sub>(5,2%)/Zeolit-Y, keasaman mengalami penurunan namun masih lebih besar bila dibandingkan dengan H/Zeolit-Y. peningkatan kesaman terjadi karena logam-logam yang terembankan pada pengemban akan memberikan situs asam. Jumlah situs asam ini akan mempengaruhi jumlah uap piridin yang teradsorb pada permukaan katalis. Untuk logam yang terembankan lebih banyak menyebabkan penurunan keasaman. Hal ini mungkin disebabkan jumlah logam yang sedikit logam Ni-Pd dapat terdispersi dengan merata, namun jika jumlahnya banyak maka logam ini akan membentuk aglomerat/gumpalan yang dapat menutup situs asam atau menutup pori-pori zeolit.

Kandungan logam total dalam pengemban mempengaruhi luas permukaan. Pada kandungan logam total 1% luas permukaan spesifik mengalami kenaikan, bila dibandingkan dengan katalis H/Zeolit. Kenaikan sifat fisik katalis ini disebabkan oleh masuknya logam-logam ke dalam pori zeolit-Y. Masuknya logam ke dalam pengemban bersifat menambah situs aktif, proses pertukaran ion menghasilkan distribusi kation terkoordinasi pada pori zeolit. Untuk kandungan logam total 4,6 % dan 5,2 %, luas permukaan, mengalami penurunan. Fenomena ini kemungkinan terjadi karena penutupan saluran pori zeolit oleh logam sehingga terjadi penumpukan logam pada pori pengemban disamping itu juga logam tidak terdistribusi secara merata, hal ini menyebabkan luas permukaan yang terukur menjadi kecil.

## Uji aktivitas katalis

Katalis yang dibuat uji aktivitasnya digunakan untuk merengkah aspal PI-BS. Dari data uji aktivitas akan didapat jumlah produk yang terbentuk yaitu cairan hasil hidrereengkah (CHH), kokas, gas dan residu. Produk gas diperkirakan terdiri dari H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan hidrokarbon C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>. Secara teoritis pembentukan produk dalam bentuk CHH, kokas dan gas dipengaruhi oleh karakter katalis. Hal ini karena karakter katalis akan menentukan mekanisme pembentukan produk. Aktivitas katalis juga ditentukan oleh pembentukan kokas. Suatu katalis akan memiliki aktivitas yang tinggi tidak hanya apabila banyak dihasilkan produk dalam bentuk CHH, tetapi juga apabila kokas yang terbentuk dalam jumlah sedikit. Hasil hidrereengkah disajikan dalam tabel 3.

**Tabel 3. Distribusi Produk Hidrereengkah Aspalten (% b/b)**

No	Katalis	Cairan (%)	Kokas (%)	Residu (%)	H <sub>2</sub> S (%)	Gas (%)
1	Perengkahan termal	11,08	0,00	52,39	1,21	35,32
2	H/Zeolit-Y	22,97	0,79	52,48	1,33	22,44
3	Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (1%)/Zeolit-Y	18,00	0,66	51,73	2,17	27,44
4	Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (4,6%)/Zeolit-Y	9,12	0,76	56,68	2,06	31,38
5	Ni <sub>3</sub> -Pd <sub>1</sub> (5,2%)/Zeolit-Y	9,73	0,85	57,41	1,98	30,03

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin besar kandungan logam, maka cairan hasil hidrereengkah dan desulfurisasi yang di dapat semakin berkurang.

## Konversi Produk hidrereengkah Aspalten

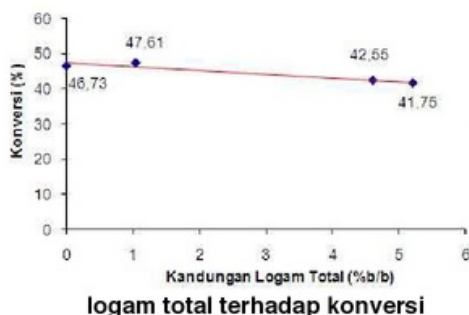
Hasil perhitungan konversi produk hidrereengkah aspalten disajikan dalam Gambar 1. Dari gambar ini tampak bahwa konversi fraksi aspalten dari aspal Buton yang paling tinggi adalah pada katalis dengan kandungan logam total 1 %. Pengembanan logam-logam pada H/Zeolit-Y diharapkan dapat menaikkan konversi hidrereengkah fraksi aspalten, karena logam-logam tersebut akan memberikan situs aktif pada

permukaan pengemban. Pada kenyataannya dengan bertambahnya kandungan logam justru konversi menjadi berkurang. Fenomena ini kemungkinan disebabkan terjadinya pengurangan luas permukaan sisi aktif katalis yang disebabkan terjadinya penutupan saluran pori oleh logam sehingga terjadi penumpukan logam pada pori pengemban, sebagai akibatnya reaksi yang terjadi di permukaan padatan berkurang.

## Analisis Cairan Hasil Hidrereengkah (CHH)



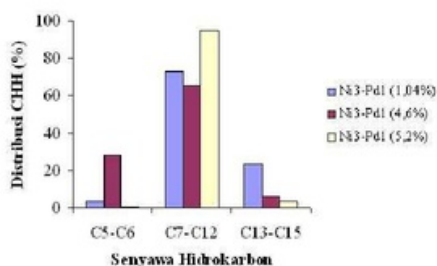
Gambar 1. Grafik hubungan kandungan



logam total terhadap konversi

Pada hidrorengkah aspal PIBS, diharapkan mampu menghasilkan fraksi yang ringan dalam jumlah besar sehingga dapat meningkatkan nilai jual aspalten yang direngkah. Dalam Penelitian ini yang dikehendaki adalah fraksi gasolin ( $C_7$ - $C_{12}$ ) dan bahan bakar diesel ( $C_{13}$ - $C_{20}$ ).

CHH yang didapat dari penelitian ini dianalisis dengan kromatografi gas untuk mengetahui kuantitas kandungan senyawa hidrokarbon yang direngkah dan distribusinya. Kandungan CHH dihitung dengan menghitung persen luas masing-masing puncak setelah dilakukan *spiking* masing-masing puncak dengan senyawa standar  $C_7H_{16}$  (Heptana) dan  $C_{12}H_{26}$  (Dodekana). Untuk mengetahui kandungan CHH secara kualitatif dilakukan dengan analisis GC-MS. Berdasarkan karakterisasi masing-masing katalis, maka katalis yang digunakan untuk analisis adalah  $Ni_3-Pd_1(1\%) / Z-Y$ . Hasil analisis CHH dengan kromatografi CHH mengandung senyawa  $C_5 - C_{15}$ . Analisis dengan GC-MS mengandung senyawa hidrokarbon heptana ( $C_7H_{16}$ ) hingga senyawa pentan dodekana ( $C_{15}H_{32}$ ). Senyawa hidrokarbon dalam CHH dikelompokkan menjadi 3 fraksi yaitu fraksi [ $C_5 - C_6$ ], Fraksi gasolin [ $C_7 - C_{12}$ ] dan bahan bakar diesel [ $C_{13} - C_{15}$ ] yang distribusinya ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik distribusi senyawa hidrokarbon dalam CHH

Dari gambar 2 tersebut tampak bahwa fraksi yang banyak dalam CHH dengan katalis adalah fraksi gasolin ( $C_7$ - $C_{12}$ ). Katalis  $Ni_3-Pd_1(1\%) / Zeolit-Y$  mengandung fraksi gasolin dan diesel yg lebih banyak dibandingkan dengan katalis

$Ni_3-Pd_1(4.6\%) / Zeolit-Y$ , dimana fraksi gasolinnya lebih sedikit, juga  $Ni_3-Pd_1(5.2\%) / Zeolit-Y$  fraksi gasolinnya banyak namun fraksi dieselnnya sedikit sekali. Yang diharapkan dari perengkahan ini adalah fraksi gasolin dan diesel yang merupakan bahan bakar yang banyak digunakan masyarakat. Fenomena ini terjadi karena pada katalis  $Ni_3-Pd_1(1\%) / Zeolit-Y$  merupakan pengemban dengan bentuk dan ukuran pori yang sesuai sehingga dapat teradsorbi dan berinteraksi lebih lanjut.

## 10

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kandungan logam total dalam katalis memberikan karakter yang berbeda pada masing-masing katalis. Pengembangan logam kedalam zeolit-Y akan menaikkan keasaman.
2. Semakin besar kandungan logam total maka luas permukaan semakin menurun demikian konversi hidrorengkahnya terhadap aspalten. Luas permukaan tertinggi 496,5196  $m^2$  dengan konversi total 47,61 % diperoleh pada katalis  $Ni_3-Pd_1 (1\%) / Zeolit-Y$ .
3. Cairan hasil hidrorengkah mengandung senyawa hidrokarbon  $C_5 - C_{15}$ . Distribusi tertinggi hidrokarbon fraksi  $C_7 - C_{12}$  dan fraksi  $C_{13} - C_{15}$  didapatkan pada katalis  $Ni_3-Pd_1 (1\%) / Zeolit-Y$ .

### DAFTAR PUSTAKA

## 2

Nomura, M. Kidena, K. Murata, S. Yan S. Artok, L. Miyatani, Y. (1999), "Structure and Reactivity of The Asphaltene Fraction of an Arabian Light/Medium Crude Mixture", *Journal of the Japan Petroleum Institute*, hal. 755-758.

## 6

Augustine, R.L. (1996), *Heterogeneous Catalysis for The Synthetic Chemist*, Marcell Dekker Inc., New York.

## 7

Harjono, A. (2001), *Teknologi Minyak Bumi*, Edisi Pertama, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Munifah, I., 2003, "Analisis aspal Buton dan Fraksi aspaltennya serta produk hidrorengkah aspalten", Tesis Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.

Schwarz, J.A. Contescu, C. dan Contescu, A. (1995), "Methode for Preparation of Catalytic Material", *Industrial and Engineering chemical Research*, Vol.95, hal. 477 - 510.

Trisunaryanti, W. Triyono, Mudasir, Purwono, S. Nomura, M. Miura, M. Kinena, K. Satoh, T. (2002), *Annual Report Indonesian International Joint research Program, RUTI I* period: March 1 - November 30, 2002, Ministry office of Research and Technology and Indonesian Sciences Institute (LIPI).

Trisunaryanti, W. (2009), *Zeolit Alam Indonesia sebagai Material masa depan: peranannya sebagai Absorben dan Katalis dalam mengatasi Masalah Lingkungan dan Krisis Energi*, Pidato Pengukuhan Guru Besar UGM.

4

Triyono, (2011), *Menuju Indonesia Sebagai Negara Mandiri katalis*, Pidato Pengukuhan Guru Besar UGM.

Utami, D.R.S. (2002), *Pengaruh Pengembangan Logam Pada Zeolit-Y dan Urutan Pengembangan Pd dan Ni Terhadap Karakter dan Aktivitasnya Untuk Hidroreduksi Aspalten Turunan Aspal Buton*, Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Wiyarno,B. (2010), *Biodesel Microalgae, Bahan bakar Alternatif Generasi Ketiga*, Era Pustaka Utama Solo.



# PENGARUH KANDUNGAN LOGAM TOTAL DALAM KATALIS (Ni<sub>3</sub>-Pd<sub>1</sub>)/ZEOLIT- Y TERHADAP FRAKSI BAHAN BAKAR PADA HIDRORENGKAH FRAKSI ASPALTEN DARI ASPAL BUTON DENGAN REAKTOR SEMI BATCH

ORIGINALITY REPORT

# 12%

SIMILARITY INDEX

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://jurnal.uii.ac.id">jurnal.uii.ac.id</a> Internet	143 words — 3%
2	<a href="http://ejournal.undip.ac.id">ejournal.undip.ac.id</a> Internet	109 words — 3%
3	<a href="http://rimayantisihite.blogspot.com">rimayantisihite.blogspot.com</a> Internet	96 words — 2%
4	<a href="http://repository.ugm.ac.id">repository.ugm.ac.id</a> Internet	20 words — < 1%
5	<a href="http://pidato.net">pidato.net</a> Internet	15 words — < 1%
6	Sonwalkar, R.D.. "Roles of silica gel in polycondensation of lactic acid in organic solvent", Bioresource Technology, 200303 Crossref	14 words — < 1%
7	<a href="http://dokumen.tips">dokumen.tips</a> Internet	12 words — < 1%
8	<a href="http://repositorio.ufla.br">repositorio.ufla.br</a> Internet	11 words — < 1%
9	<a href="http://www.mitrariset.com">www.mitrariset.com</a> Internet	11 words — < 1%
10	<a href="http://problemposingsiswasmpunila.wordpress.com">problemposingsiswasmpunila.wordpress.com</a> Internet	10 words — < 1%

11	<a href="http://repository.unhas.ac.id">repository.unhas.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
12	<a href="http://www.heraeus-venus.com">www.heraeus-venus.com</a> Internet	10 words — < 1%
13	<a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a> Internet	10 words — < 1%
14	<a href="http://ejournal.uin-malang.ac.id">ejournal.uin-malang.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
15	<a href="http://rahmaddhany040608.blogspot.com">rahmaddhany040608.blogspot.com</a> Internet	8 words — < 1%
16	<a href="http://repository.usu.ac.id">repository.usu.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%
17	<a href="http://repository.ipb.ac.id">repository.ipb.ac.id</a> Internet	8 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF  
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF